

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

RAFAELA GUERRA NEVES

**PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM
MARANDU SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E ORGÂNICA LÍQUIDA**

ALEGRE- ES
2015

RAFAELA GUERRA NEVES

**PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM
MARANDU SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E ORGÂNICA LÍQUIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de **Mestre em Ciências Veterinárias**, linha de pesquisa em Nutrição e Reprodução Animal.

Orientador: Prof. Dsc. Bruno Borges Definisses

ALEGRE- ES

2015

Neves, Rafaela Guerra, 1989-

N518p Produção, composição química e digestibilidade de capim marandu sob fertilização nitrogenada e orgânica líquida/ Rafaela Guerra Neves. – 2015.

46f. : il.

Orientador: Bruno Borges Deminicis.

Coorientadores: Alberto Chambela Neto; Leonardo Barros Dobbs.

Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Substâncias húmicas. 2. Brachiaria brizantha. 3. Bromatologia. 4. Uréia.I.Deminicis, Bruno Borges.II. Chambela Neto, Alberto. III. Dobbs, Leonardo Barros. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 619


RAFAELA GUERRA NEVES

**PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM
MARANDU SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E ORGÂNICA LÍQUIDA**


Dissertação apresentada do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Nutrição e Reprodução Animal.

Aprovado em 02 de julho de 2015.


COMISSÃO EXAMINADORA




Prof. D.Sc. Bruno Borges Damasceno
Universidade Federal do Sul da Bahia
Orientador



Prof. D.Sc. Alberto Chambela Neto
IFES Campus Santa Teresa
Coorientador



Prof. D.Sc. Leonardo Barros Dobbss
Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri
Coorientador



Prof. D.Sc. Pedro Pierro Mendonça
IFES Campus -Alegre

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar perseverança e força para alcançar meus objetivos e metas.

Aos meus pais, ao meu irmão e ao meu marido Hernandes por me apoiarem, servindo-me de porto nos momentos de dificuldade.

A Universidade Federal do Espírito Santo por possibilitar-me a obtenção de conhecimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Capes, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. BRUNO BORGES DEMINICIS pela orientação, compreensão, ensinamentos profissionais, apoio e, sobretudo pela amizade, nesta longa e difícil caminhada, que foram fundamentais para conclusão deste trabalho. Enfim, que esta amizade perdure sempre, como devem ser todas as amizades.

Aos meus co-orientadores Prof. Dr. LEONARDO BARROS DOBBSS e Prof. Dr. ALBERTO CHAMBELA NETO pelo apoio, orientação, sugestões e credibilidade.

Aos amigos pelo fortalecimento de meus ideais. De forma especial, agradeço a Sara Silveira, Danilo e Renata Silveira Deminicis que estiveram ao meu lado nos momentos da elaboração dessa dissertação. Vocês foram simplesmente essenciais!

Aos graduandos em Zootecnia da UFES (Matheus Cruz, Thamiris Pimentel, Rodrigo Freitas) pela contribuição na execução dos trabalhos.

Aos professores que contribuíram com o engrandecimento dos meus conhecimentos.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização desse trabalho.

MUITO OBRIGADA!

*"Se fiz o que fiz foi porque subi no
ombro de gigantes"*

Isaac Newton

"Eu duvido, logo penso, logo existo"

René Descartes

*"As pessoas têm medo das mudanças. Eu
tenho medo de que as coisas nunca
mudem".*

Chico Buarque de Hollanda

RESUMO

NEVES, RAFAELA, G. **PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM MARANDU SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E ORGÂNICA LÍQUIDA.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

As áreas de pastagens se configuram como a maior cultura agrícola dos pais, sendo fonte de alimento quase que exclusivo do rebanho bovino brasileiro, no entanto a forma extrativista de exploração da pecuária vem aumentando as áreas de pastagens, e um dos caminhos para reversão dessa situação, é trabalhar com a reconstituição da fertilidade do solo promovendo também melhorias no valor nutricional destas forrageiras, neste contexto o nitrogênio (N) se destaca por ser um dos principais nutrientes para a intensificação da produtividade das gramíneas forrageiras. Este nutriente promove uma série de alterações fisiológicas influenciando no valor nutricional das mesmas, e consequentemente, na taxa de lotação e produtividade. As substâncias húmicas são os principais componentes da matéria orgânica, sendo responsáveis por vários efeitos benéficos à planta, como maior crescimento vegetal e desenvolvimento do sistema radicular e o seu uso pode ser uma estratégia de recuperação de pastagens. Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção, composição química e digestibilidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetido a doses de nitrogênio e substâncias húmicas em pastagem com início de degradação. Foi realizado o teste de doses de nitrogênio e substâncias únicas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em um arranjo experimental 5x4, sendo cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200, 400 kg N.ha⁻¹), quatro doses de substâncias húmicas (zero; 12,5; 25 e 50% do material concentrado), em dois cortes, com 5 repetições. Verificou-se efeito significativo nas doses de Nitrogênio na produção de matéria seca, proteína bruta, sílica, Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), e digestibilidade da matéria seca in vitro (DVMS). As doses de substâncias húmicas não influenciaram as variáveis estudadas.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, Bromatologia, Substâncias húmicas, Uréia.

ABSTRACT

NEVES, RAFAELA, G. **DRY PRODUCTION, CHEMICAL COMPOSITION AND DIGESTIBILITY OF GRASS MARANDU UNDER NITROGEN FERTILIZATION AND NET ORGANIC**. Dissertation submitted to the Graduate Program in Veterinary Sciences Centre of Agricultural Sciences, Federal University of Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

The pasture areas are configured as the largest country of the crop, and food source almost exclusively of Brazilian cattle, however the extractive form of livestock exploitation is increasing the pastures, and one way to reverse this situation is to work with the reconstitution of soil fertility also promoting improvements in the nutritional value of these forages in this context nitrogen (N) stands out as one of the main nutrients for intensifying productivity of forage grasses. This nutrient promotes a series of physiological changes influencing the nutritional value thereof, and consequently, the rate of capacity and productivity. Humic substances are the main components of organic matter and are responsible for several beneficial effects to the plant, such as increased plant growth and development of the root system and its use can be a pasture recovery strategy. The objective of this study was to evaluate the production, chemical composition and digestibility of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu subjected to nitrogen and humic substances on pasture with early degradation. It was performed of nitrogen test and only substances. The experimental design was a randomized block in a 5x4 experimental arrangement, five doses of nitrogen (0, 50, 100, 200, 400 kg N.ha⁻¹), four doses of humic substances (zero, 12.5, 25 and 50% of the concentrated material) in two sections, with five replications. There was significant effect on nitrogen doses in the production of dry matter, crude protein, silica, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), and dry matter digestibility in vitro (DVMS). The doses of humic substances did not affect the studied variables.

Keywords: *Brachiaria Brizantha*, liquid organic fertilizer, organic matter, urea.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Pastagem	11
2.2. Recuperação de pastagens degradadas	12
2.3. Nitrogênio	13
2.4. Substâncias húmicas.....	16
2.5. Importância das substâncias húmicas.....	17
2.6. Vermicomposto como fonte de substâncias húmicas.....	18
2.7. Efeito das substâncias húmicas sobre o crescimento vegetal.....	20
CAPÍTULO 1	22
PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM MARANDU SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E ORGÂNICA LÍQUIDA.....	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS.....	32
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
4 REFERÊNCIAS GERAIS	36

1. INTRODUÇÃO

A maior cultura agrícola produzida no Brasil são as pastagens, estas ocupam mais de 172 milhões de hectares, aproximadamente 20% da área agricultável desse território, sendo que 117 milhões de hectares são de pastagens cultivadas. Por adaptar-se, excepcionalmente, a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, as *Brachiarias*, introduzidas entre 1960 e 1975, tiveram nos trinta anos seguintes uma ampla expansão no território brasileiro e América tropical (REZENDE; DO VALLE; JANK, 2008). Dentre as espécies de *Brachiaria*, a mais utilizada é o capim marandu, (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), caracterizado, sobretudo pela resistência a cigarrinha (*Zulia spp.* e *Deois spp.*), bom valor nutritivo, alta capacidade produtiva de matéria seca e de sementes.

O consumo de forrageiras tem um papel relevante para um bom desempenho dos ruminantes a pasto e, conseqüentemente, um dos fatores fundamentais para o sucesso da exploração pecuária é a qualidade da pastagem, no entanto, na maioria dos casos, há uma baixa produtividade da planta forrageira que está relacionada com acidez e baixa fertilidade do solo, adubações desequilibradas e falta de manutenção dos nutrientes ,causando assim um quadro de degradação nas áreas de pastagens. Ao mesmo tempo, a produção de animais gera durante o processo produtivo, resíduos sólidos, líquidos e gasosos, os quais podem poluir e contaminar o solo, a água e o ar. A utilização como insumo produtivo, destes resíduos, desperta grande interesse dos pesquisadores, pois está diretamente relacionada com a segurança e proteção do meio ambiente (SANTOS et al., 2005). Neste contexto buscar a sustentabilidade de toda a cadeia produtiva é de suma importância. O uso racional de fertilizantes é de grande relevância para a maximização da eficiência econômica da atividade pecuária e entre os macronutrientes, o nitrogênio desempenha papel fundamental na nutrição das plantas sendo um dos principais nutrientes para a manutenção da produtividade, influenciando na qualidade do pasto com a melhora características bromatológicas das forrageiras (MISTURA et al., 2004). A adubação nitrogenada tem sido primordial para a formação, manutenção e quando se trata de recuperação das pastagens tem se mostrado uma das maiores

prioridades nas pastagens exclusivas de gramíneas (BONFIM-DA-SILVA et al., 2005).

Outra possibilidade que pode ser associada a estratégias de recuperação de pastagem é o uso de substâncias húmicas líquidas, objetivando o estímulo da forrageira por efeito fisiológico, aumentando a capacidade produtiva das mesmas, uma vez que estão comprovados os efeitos benéficos dessas substâncias sobre os vegetais. Essas substâncias têm atividade parecida com a dos hormônios vegetais e aumentam a absorção de nutrientes e o crescimento vegetal (NARDI et al., 2002).

Objetivou-se com este trabalho avaliar alguns índices da composição química e digestibilidade do *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido a doses de nitrogênio e substâncias húmicas em uma área de pastagem em inicial de degradação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Pastagem

As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* ocupam espaços cada vez maiores nas pastagens brasileiras. Essas pastagens corretamente estabelecidas, adequadamente manejadas e adubadas constituem fonte de alimento para bovinos que podem ser produzidas economicamente e em larga escala (MEDEIROS et al., 2007).

As gramíneas do gênero *Brachiaria* ocupam mais de 50% da área de pastagens cultivadas no Brasil, graças à sua adaptação às variadas condições de clima e solos de baixa fertilidade natural. Por adaptar-se, excepcionalmente, a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, este gênero de forrageiras, introduzidas entre 1960 e 1975, tiveram nos trinta anos seguintes uma ampla expansão no território brasileiro e América tropical (REZENDE; DO VALLE; JANK, 2008). Porém, esta percentagem deve ser aumentada em função de que mais de 90% das sementes de gramíneas forrageiras comercializadas na Amazônia foram de *Brachiaria brizantha* (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006).

Dentre as espécies de *Brachiaria*, a mais utilizada é o capim marandu, (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), caracterizado pela resistência a cigarrinha (*Zulia spp.* e *Deois spp.*), bom valor nutritivo, alta capacidade produtiva de matéria seca e de sementes. Outros fatores importantes na disseminação de tal espécie são: tolerância ao manejo inadequado, estabelecimento por sementes, aptidão a pastejo diferido, baixa susceptibilidade de ataque de formigas e cupins. Estima-se que 50-60% das áreas de pastagens cultivadas sejam ocupadas por esta gramínea na região centro-oeste (MACEDO, 2005).

Em espécies forrageiras, a formação de um estande denso no plantio é de fundamental importância para a produtividade da pastagem (SULC, 1998). E para que isso ocorra é necessário que haja uma emergência rápida e uniforme das plântulas, possibilitando a formação de um dossel fechado logo no início da estação de crescimento, suprimindo as plantas daninhas e maximizando a interceptação de luz (AMORIM, 2014).

2.2. Recuperação de pastagens degradadas

Para recuperar áreas degradadas, é fundamental melhorar a fertilidade do solo e o manejo da planta forrageira. O manejo da fertilidade do solo em áreas de pastagens degradadas difere do realizado em áreas recém-implantadas ou manejadas intensivamente. A resposta ao uso de fertilizantes em pastos degradados aumenta durante o processo de recuperação (OLIVEIRA et al., 2003). De acordo Dias- Filho (2007) existe três principais estratégias de recuperação de pastagens degradadas: Renovação da pastagem; implantação de sistemas agrícolas e sistemas agrosilvipastoril nas pastagens.

A escolha de cada uma dessas opções estaria condicionada a fatores de natureza econômica, agrônômica e ecológica. Esses fatores, por sua vez, seriam influenciados pelo capital disponível pelo produtor, pela localização geográfica da área e pelo nível e forma de degradação (DIAS- FILHO, 2008).

Recuperação ou a renovação de pastagens são estratégias para melhoria da produção e cobertura vegetal em áreas degradadas. Recuperação é o restabelecimento da capacidade produtiva da pastagem formada com a mesma espécie, utilizando-se ou não a semeadura. Já a renovação da pastagem, por sua vez, consiste na utilização de práticas agrônômicas visando à completa substituição da forrageira existente na pastagem por outras (VITOR et al., 2008).

A resistência do solo à penetração das raízes é uma propriedade física que influencia diretamente no crescimento radicular e, conseqüentemente, da parte aérea da planta. A resistência do solo à penetração é muito utilizada para avaliação dos efeitos dos sistemas de manejo do solo sobre crescimento e desenvolvimento radicular (TORMENA E ROLOFF, 1996).

Costa et al. (2009), ao trabalhar com pastagens degradadas, concluiu que o uso da cama de frango auxiliou no processo de descompactação do solo, reduzindo a densidade do mesmo. Calagem e fertilizações, associadas ao manejo adequado da planta forrageira, promovem a recuperação da pastagem, representada pelo aumento em produtividade (OLIVEIRA et al. 2004).

Bomfim et al. (2003), trabalhando com tratamentos físicos associados à adubação em pastagens degradadas de *Brachiaria*, concluíram que o uso de grade intermediária associado à adubação nitrogenada apresentou efeitos desejados na

recuperação da pastagem, enquanto o tratamento com escarificador não apresentou resultados significativos.

Segundo Fávero et al. (2008), os sistemas agroflorestais quando conduzidos nos princípios da agroecologia, são uma boa opção para recuperação de áreas degradadas, em razão da disponibilização de nutrientes no solo. Segundo estes autores, os sistemas agroflorestais estabelecidos sobre áreas degradadas, apresentaram maior acúmulo de matéria orgânica quando comparado a área de somente pastagem.

2.3. Nitrogênio

Na maioria dos casos, a baixa produtividade da planta forrageira está relacionada com acidez e baixa fertilidade do solo, adubações desequilibradas e falta de manutenção dos nutrientes no mesmo. Dentre os diversos nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, destaca-se o nitrogênio. Assim, a utilização deste elemento nas pastagens, devido ao seu elevado custo de aquisição e rápida resposta da forrageira em produção e qualidade nutricional, exige intensificação e manejo adequado da planta e da adubação, pois o aumento de produção da pastagem por área, para que seja econômico, deve ser transformado em produto animal comercializável (MARASCHIN, 1994). A resposta das gramíneas forrageiras a altas doses de nitrogênio já foi relatada por vários pesquisadores (WERNER et al., 1967).

A recuperação aparente do N é uma ferramenta que tem sido utilizada visando estimar a eficiência da adubação nitrogenada (ARAÚJO et al., 2004), sendo que a porcentagem de recuperação de N pelas plantas pode variar de acordo com as propriedades do solo, método de aplicação, dose de N e época da adubação, entre outras práticas de manejo (DINIZ, 2007). A eficiência da adubação nitrogenada está relacionada a fatores de solo, clima, manejo, época do ano, espécie e cultivares, o que justifica as diferentes respostas de produção reportadas na literatura (FERNANDEZ et al., 1989). O cálculo da recuperação aparente do N do

fertilizante é de fácil execução e de baixo custo, pois utiliza apenas o teor de N total da planta e a massa seca da forragem (MELLO et al., 2008).

Entre outros fatores, a adubação nitrogenada é importante para determinar o ritmo de crescimento e a qualidade da forragem produzida pelas gramíneas forrageiras. Para Fernandez et al. (1983), no entanto, é preciso conhecer a dose adequada de aplicação desse nutriente, capaz de maximizar economicamente o potencial de produção da forrageira. Diante desse conhecimento, evitam-se perdas e aumenta-se a eficiência desse nutriente na produtividade das gramíneas e, consequentemente, na produção animal.

Além de aumentar a produtividade das gramíneas, a adubação nitrogenada contribui com a melhoria da qualidade da forragem. O suprimento de N via adubação tem efeito direto na concentração dos nutrientes na planta. O valor nutritivo das gramíneas é determinado pelas diferenças entre as espécies, idade da planta e adubação, principalmente a nitrogenada. O N fornecido adequadamente, em condições favoráveis para o crescimento das plantas, proporciona aumento da produção de massa seca e do teor de proteína a partir da produção de carboidratos (HAVLINET al., 2005).

Em plantas forrageiras já estabelecidas, o nitrogênio constitui-se no principal fator responsável pelo aumento imediato e visível de produção de biomassa, desde que fatores edáficos, climáticos e outros não sejam limitantes (WERNER, 1986; MONTEIRO, 1995). Segundo Corsi (1984) esse nutriente promove uma série de alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras favorecendo o número, tamanho, peso e a taxa de aparecimento de folhas e de perfilhos, sendo também responsável pelo alongamento do caule; tais fatores são considerados determinantes da produção de matéria seca. O nitrogênio também tem influência marcante no valor nutricional das mesmas, e consequentemente, na taxa de lotação e ganho de peso por animal e por hectare (VITOR et al., 2009).

No entanto, é preciso conhecer a dose adequada de aplicação desse nutriente. Diante desse conhecimento, evitam-se perdas e aumenta-se a eficiência desse nutriente na produtividade das gramíneas e, consequentemente, na produção animal. Em revisão de literatura, Monteiro (1996) conclui que a resposta do “coast cross” (*cynodon dactylon* L.) à aplicação de N depende do manejo, especialmente do intervalo e da intensidade dos cortes.

A disponibilidade de nitrogênio é um dos fatores que controlam os processos de crescimento e desenvolvimento da planta, representado, sobretudo pela maior rapidez de formação das gemas axilares e de iniciação dos perfilhos correspondentes (NABINGER e MEDEIROS, 1995).

Todavia, em casos onde as pastagens são intensivamente manejadas durante vários anos, pode-se gerar efeito residual de nitrogênio no solo (WHITEHEAD, 1995) ou nos órgãos de reserva da planta (OLIVEIRA et al., 2007). Tal situação é capaz de modificar e/ou alterar a resposta da planta forrageira ao estímulo de nitrogênio (CAMPANA, 2008).

O N do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda das gramíneas de alto potencial de produção, gerando a necessidade de se realizar a adubação nitrogenada (GUILHERME et al., 1995). Em pastagens manejadas intensivamente, onde são usadas doses elevadas de N, conhecer a recuperação do N pela planta torna-se importante para montar estratégias visando maximizar a eficiência do seu uso e minimizar o impacto ambiental (PRIMAVESI et al., 2005).

De acordo com Martha Junior (1999), o fertilizante nitrogenado aplicado na pastagem pode apresentar diferentes destinos: ser recuperado pela planta, permanecer no solo, ficar imobilizado ou ser perdido no sistema solo-planta. A recuperação de N na parte aérea da forragem é da ordem de 15 a 30% (MARTHA JÚNIOR, 1999; OLIVEIRA, 2001), de 5% no resíduo após o corte, de 6 a 22% nas folhas (OLIVEIRA, 2001), de 3,5 a 10% nos colmos e de 3,5 a 21% no sistema radicular (OLIVEIRA, 2001). A retenção de nitrogênio no solo varia de 17 a 23% (OLIVEIRA, 2001).

O uso estratégico da adubação nitrogenada pode potencializar o acúmulo de forragem, principalmente no período de maior ocorrência de chuvas, uma vez que o nitrogênio aumenta a taxa de crescimento de gramínea (TEXEIRA et al., 2011). No entanto, quando realizada, tardiamente, no verão/outono ou inverno/primavera, em que a umidade do solo começa a reduzir ou em casos de baixa umidade como no inverno, pode resultar em perdas de nitrogênio por volatilização, dependendo da fonte utilizada. Caso essas perdas aconteçam, o resultado esperado da adubação pode ser reduzido, ou até mesmo não ocorrer, resultando em baixa eficiência e recuperação aparente do nitrogênio aplicado e menor produção de forragem (SANTOS et al., 2009).

Dois aspectos são fundamentais no manejo da adubação nitrogenada: a fonte e o parcelamento das doses para diminuir principalmente as perdas por volatilização e lixiviação. Com isso, tem-se melhor aproveitamento do nitrogênio pela planta, redução das perdas e manutenção de taxas de acúmulo mais uniforme de massa seca pela planta (WERNER et al., 2001).

O uso de fertilizantes nitrogenados é uma maneira efetiva de repor o N no sistema e, potencialmente, garantir a sustentabilidade do sistema de produção. Fontes minerais, certamente, são mais fáceis de serem manejadas que fontes alternativas, contudo, este tipo de fertilizante, além do fornecimento do nutriente (no caso, nitrogênio) atua também como condicionador de solo, podendo favorecer o desenvolvimento das raízes (ANDREUCCI, 2007). No Brasil, as principais de fontes de nitrogênio utilizadas são a ureia e o sulfato de amônio, sendo a ureia é a fonte nitrogenada mais utilizada na agricultura brasileira, em razão do seu menor custo em relação aos demais fertilizantes nitrogenados sólidos (TRIVELIN et al., 2002).

2.4. Substâncias húmicas

O conteúdo de matéria orgânica presente no solo é considerado um dos principais indicadores de qualidade e sustentabilidade ambiental em sistemas agrícolas. Quando presente em solos, turfas, sedimentos e águas naturais apresentam-se como um sistema complexo de várias substâncias de diversas naturezas e em transformação contínua, sob a ação de fatores físicos, químicos e biológicos (PRIMO et al., 2011).

A biomassa microbiana também é considerada um reservatório de nutrientes de rápida ciclagem, apresentando associação com a fertilidade o solo. Outro atributo, relacionado com a matéria orgânica, que tem sido proposto, é o potencial de mineralização de carbono. Este indicador também está associado ao tamanho do compartimento da fração particulada da matéria orgânica (CONCEIÇÃO et al. 2005).

De acordo com Pavinato e Rosolem, (2008), o principal componente da matéria orgânica são as substâncias húmicas, e a sua decomposição é a principal fonte de ácidos orgânicos no solo, estes compostos gerados podem interagir com a

fase sólida do solo e ocupar os sítios de adsorção de nutrientes, competindo diretamente com eles e aumentando sua disponibilidade no solo. Estas substâncias são amplamente distribuídas pela Terra, encontrando-se no solo ou nas águas. Originam-se da degradação química e biológica de resíduos orgânicos e da atividade sintética da biota do solo. Os produtos então formados associam-se em estruturas complexas mais estáveis, de coloração escura, elevado peso molecular, que podem ser fracionadas de acordo com as suas solubilidades em meio ácido ou básico (FOLONI et al., 2011).

Metodologicamente as substâncias húmicas são fracionadas em função de sua solubilidade a diferentes valores de pH em: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) e humina (HUM) (ROSSI et al. 2013).

Segundo Silva (2010) muitos efeitos positivos têm sido percebidos com o uso das substâncias húmicas no crescimento de plantas e do sistema radicular, mas cabe aos pesquisadores investigar os efeitos específicos destas substâncias sobre as várias partes das plantas e estádios de crescimento ainda.

Cunha et al. (2010) ressaltaram que os interesses na aplicação de produtos à base de substâncias húmicas em lavouras comerciais vêm crescendo em função dos resultados obtidos, sobretudo em cultivos de alto interesse econômico.

2.5. Importância das substâncias húmicas

A matéria orgânica do solo desempenha um papel importante no meio ambiente. Nos solos e sedimentos, elas contribuem para a retenção de calor, devido à sua coloração escura, estimulando a germinação de sementes e o desenvolvimento de raízes. Além disso, elas favorecem a aeração do solo, devido aos agregados oriundos da combinação das substâncias húmicas com argilas e atuam contra a erosão, pois evitam o escoamento devido à sua alta capacidade de retenção de água.

Silva et al. (2000) em um experimento realizado em casa de vegetação, com plantas que foram cultivadas em areia irrigada, com uma solução nutritiva completa e quatro doses de substâncias húmicas (0, 10, 20 e 30-mg/litro) obtiveram resultados que demonstraram que as substâncias húmicas promoveram o

desenvolvimento das raízes, aumentando em 100,87% o comprimento da raiz; em 49,23% o peso das raízes em 68% a superfície ocupada pelas raízes. Concluindo que as substâncias húmicas promoveram o desenvolvimento das raízes na cultura do azevém.

Foloni et al. (2010) ressalta que a adição do uso do ácido húmico juntamente com o herbicida, possibilitou um excelente controle das principais plantas daninhas presentes, igualando ou superando os tratamentos tradicionais.

O efeito das substâncias húmicas sobre as espécies depende da origem, do tipo e concentração na solução nutritiva e da espécie vegetal e da variedade. Matérias primas orgânicas diferentes apresentam em sua composição ácidos húmicos e ácidos fúlvicos diversos. Fontes de substâncias húmicas distintas apresentam concentrações diferentes de ácidos húmicos e fúlvicos (BRUN, 1993; AYUSO et al., 1996).

A presença de substâncias húmicas é importante durante todos os estágios de desenvolvimento das plantas, mas particularmente vital nos estágios iniciais (LEVISKY, 2013). Amorim (2014), avaliando o efeito de diferentes doses de ácido húmico extraído de vermicomposto sobre o crescimento inicial de *Brachiaria brizantha* cv. MG5, conclui que aplicação desta substância afeta positivamente o crescimento inicial da forrageira sendo o melhor estímulo observado quando aplicada a dose de 2,0 mM C.L-1.

Canela et al. (2005) ressaltaram o que os mecanismos fisiológicos responsáveis pela estimulação no crescimento vegetal incluem a formação de complexos mais solúveis com micronutrientes e a interação com constituintes enzimáticos da membrana plasmática de forma semelhante à ação dos hormônios vegetais.

Baldotto et al. (2009) ao avaliarem o desempenho do abacaxizeiro “Vitória” em resposta à aplicação de diferentes doses de ácidos húmicos isolados de vermicomposto, obtiveram incrementos no crescimento e desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular com a aplicação desses material húmico.

2.6. Vermicomposto como fonte de substâncias húmicas

Segundo Simões et al. (2007) o interesse pelo uso de fertilizantes orgânicos no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido principalmente à busca de alternativas de manejo do solo com enfoque orgânico e com aspectos distintos do sistema convencional de uso intensivo de fertilizantes químicos.

Silva et al. (2012) relataram que aplicação de resíduos orgânicos contribuiu para o aumento da produtividade e qualidade da forrageira *Brachiaria Brizantha*. Ao comparar o efeito da aplicação de adubação mineral e de diferentes fontes de matéria orgânica, sobre o desenvolvimento e produtividade da *Brachiaria brizanta*, concluíram que a adubação orgânica elevou o desempenho (altura de plantas e acúmulo de matéria seca) e os teores de fósforo e contribuiu para a produção e melhoria das propriedades químicas em comparação com a adubação química do solo.

A vermicompostagem se resume na transformação da matéria orgânica, resultante da ação de minhocas e microrganismos que vivem em seu trato digestivo, acelerando a decomposição dos resíduos orgânicos (LOQUET e VINCESLAS, 1987) e difere do composto convencional, dentre outras características, pela maior estabilização dos resíduos que, ao passarem pelo trato digestivo da minhoca, sofrem reações enzimáticas adicionais, convertendo rapidamente os resíduos em substâncias húmicas (ALMEIDA, 1991).

O composto de minhoca aumenta a fertilidade do solo pelo aumento da oferta de nutrientes e pela melhoria das propriedades físicas do solo (LANDGRAF et al., 1999). As minhocas aumentam significativamente a velocidade da decomposição dos resíduos orgânicos e também produzem substâncias húmicas com elevada atividade biológica (QUAGGIOTTI et al., 2004).

Segundo Rodda et al. (2006) ácidos húmicos extraídos de vermicomposto produzido a partir de esterco de curral, possuem capacidade de estimular o crescimento das raízes de forma significativa além de apresentar algumas vantagens como ser facilmente e comercialmente obtido, ser fonte renovável de matéria orgânica líquida, apresentar capacidade de estimular diretamente o crescimento vegetal.

YAGI et al. (2003) ao aplicar doses equivalentes a 0, 14, 28, 56 e 70 toneladas ha⁻¹ de vermicomposto de esterco bovino e observaram correlação direta entre a dose do fertilizante orgânico e os teores de P, Mg, K, Ca e o aumento linear no conteúdo da matéria orgânica do solo. Aumentos significativos no conteúdo de

carbono nas frações humificadas também foram relatados a partir da aplicação de vermicomposto.

2.7. Efeito das substâncias húmicas sobre o crescimento vegetal

As substâncias húmicas são estruturas, originadas da degradação biológica de resíduos animais, vegetais e ação de microrganismos (ROSA et al., 2001). Apresentam alto teor de grupos funcionais contendo oxigênio na forma de carboxilas, hidroxilas fenólicas e carbonilas (SARGENTINI JÚNIOR et al., 2001).

Segundo Rossi et al. (2011), as substâncias húmicas são fracionadas de acordo com a solubilidade a diferentes valores de pH em: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina.

Os ácidos húmicos são os principais responsáveis pela maior capacidade de troca catiônica (CTC) de origem orgânica na superfície do solo, onde se encontra os resíduos culturais (BENITES et al., 2003). Essas substâncias têm atividade parecida com a dos hormônios vegetais e aumentam a absorção de nutrientes e o crescimento vegetal (NARDI et al., 2002).

Desde o início do século passado já se conhecia a propriedade das substâncias húmicas de estimular o crescimento vegetal quando usados em concentrações relativamente pequenas (BOTTOMLEY, 1917).

Estas substâncias possuem capacidade de estimular o crescimento radicular, sendo este efeito variável de acordo com a concentração dessas substâncias, a fonte e a espécie de planta utilizada (NARDI et al., 2009). Façanha et al. (2002) observaram um estímulo à atividade da $H^+-ATPase$ por Ácidos Húmicos adicionados à solução nutritiva aonde cresciam plântulas, este aumento na atividade enzimática causou o aumento da atividade da bomba de prótons e, conseqüentemente, acidificação do apoplasto, favorecendo o aumento da plasticidade e alongamento da parede celular e crescimento de raízes.

Sladky (1985) demonstrou que as substâncias húmicas, separadas em ácidos húmicos e fúlvicos, influenciaram no aumento e na velocidade das taxas de germinação e de crescimento precoce de mudas de tomate, cultivadas em solução nutritiva, e que os ácidos fúlvicos foram mais estimulantes que a fração húmica,

como na taxa de respiração e na densidade de clorofila das plantas, até mesmo por suas características estruturais.

Os mecanismos fisiológicos responsáveis pela estimulação no crescimento vegetal incluem a formação de complexos mais solúveis com micronutrientes e a interação com constituintes enzimáticos da membrana plasmática de forma semelhante à ação dos hormônios vegetais (CANELLAS et al., 2002).

Tem crescido o interesse pela aplicação de produtos a base de substâncias húmicas em lavouras comerciais em função das respostas obtidas, especialmente em cultivos de alto interesse econômico (BALDOTTO et al., 2009).

CAPÍTULO 1

**Produção de matéria seca, composição química e digestibilidade de Capim
Marandu sob fertilização nitrogenada e orgânica líquida**

Artigo submetido à publicação no periódico Archivos de Zootecnia

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE CAPIM MARANDU SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA E ORGÂNICA LÍQUIDA.

Dry matter production, chemical composition and grass of deterioration in digestibility marandu under start of nitrogen and fertilization organic liquid

Rafaela Guerra Neves¹, Guilherme Santos Freitas¹, Bruno Borges Deminici², Anderson Lopes Peçanha¹, Leonardo Barros Dobbss³, Alberto Chabela Neto⁴, Matheus Cruz de Oliveira¹

⁽¹⁾ Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário s/n – Caixa Postal 16 – CEP 29500-000. Alegre–ES. E-mail: rafaelagneves@hotmail.com; guilhermesantosfreitas@hotmail.com; lopes.pecanha@gmail.com; mateusc.zootecnia@gmail.com

⁽²⁾ Universidade Federal do Sul da Bahia, Praça Joana Angélica, 250, CEP 45990-000, Teixeira de Freitas – BA. Email: brunodeminicis@gmail.com

⁽³⁾ Universidade de Vila Velha, Rua: Comissário José Dantas de Melo, nº21, Boa Vista, Vila Velha – ES. CEP 29102-920, Email: ldobbss@gmail.com

⁽⁴⁾ Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Santa Teresa ES-080, km 93, Santa Teresa - ES, CEP 29660-000. Email: chambela@gmail.com

Resumo- Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de matéria seca, a composição química e digestibilidade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e substâncias húmicas em início de degradação (perda de vigor produtivo). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em um arranjo experimental 5x4, sendo cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200, 400 kg N/ha), quatro doses de substâncias húmicas (0; 12,5; 25 e 50% da mistura), em dois cortes com 5 repetições para cada variável. Verificou-se efeito significativo ($P > 0.05$) nas doses de N para a produção de matéria seca (MS) em t/ha, proteína bruta (PB), sílica (SIL), Fibra em detergente neutro (FDN%), Fibra em detergente ácido (FDA%), e digestibilidade da matéria seca em vitro (DIVMS). As doses de substâncias húmicas não influenciaram as variáveis estudadas.

Termos para indexação: adubação orgânica líquida, *Brachiaria brizantha*, uréia.

Abstract-The objective of this study was to evaluate the dry matter production, chemical composition and digestibility of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu subjected to nitrogen and humic substances. Of the nitrogen and humic substances test was performed in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in early degradation (loss of productive force). The experimental design was a randomized block design, with 20 treatments and 5 replications, in a 5x4x5 experimental arrangement, five nitrogen

rates (0, 50, 100, 200, 400 kg N / ha), four doses of humic substances (0, 12.5, 25 and 50 % of the mixture), in two cuts, 5 replicates. There was effect ($P > 0.05$) in doses of N in dry matter (DM) in ton/ha, crude protein (CP), silica (SIL), and dry matter digestibility in vitro (DVMO). Doses of humic substances did not affect the variables studied.

Index terms: humic acid, organic fertilizer, *Brachiaria brizantha*, urea.

INTRODUÇÃO

A alimentação de animais ruminantes é realizada no Brasil principalmente através do fornecimento de pastagens. O país apresenta características climáticas favoráveis a esta produção, sendo 20% do território nacional ocupado por plantas forrageiras, ou seja, aproximadamente 180 milhões de hectares (IEIRI et al., 2010).

As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* ocupam espaços cada vez maiores nas pastagens brasileiras. Essas pastagens quando corretamente estabelecidas, adequadamente manejadas e adubadas constituem fonte de alimento para bovinos podem ser produzidas economicamente em larga escala.

Entretanto, estatísticas têm revelado um quadro de degradação, consequentemente, o valor nutritivo e a capacidade de recuperação destas plantas forrageiras diminuem, aumentando os efeitos erosivos sobre o solo.

Neste contexto a degradação de pastagens tem sido um dos tópicos mais relevantes da pecuária nacional, e a recuperação destas áreas é de suma importância em termos econômicos, técnicos e ambientais, sendo fundamental a melhoria da fertilidade do solo e manejo adequado da forrageira (OLIVEIRA et al., 2003).

Segundo Myers e Robbins (1991) a deficiência de N é uma das principais causas de degradação de pastagens cultivadas de gramíneas e é acentuada quando o manejo da pastagem não favorece a reciclagem de nutrientes. Esses autores observaram que mesmo em pastagens formadas em solos férteis, o nitrogênio contido no resíduo vegetal da pastagem tende a ser imobilizado pela ação dos microorganismos do solo, dessa forma, não ficando disponível para as plantas forrageiras.

Uma possibilidade que pode ser associada a estratégias de recuperação de pastagem seria o uso de substâncias húmicas, objetivando o estímulo da forrageira por efeito fisiológico, somando a capacidade produtiva das mesmas, uma vez que estão comprovados os efeitos benéficos dessas substâncias sobre os vegetais (PEÇANHA et al., 2012).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de matéria seca por hectare, a composição química e a digestibilidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido a doses de nitrogênio e substâncias húmicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na propriedade particular, Sítio Olho D'água, -20° 45' 35.82", -41° 25' 37.64, no Município de Alegre, extremo sul do Estado do Espírito Santo. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, caracterizado pelo inverno seco e verão chuvoso. Com um relevo bastante movimentado, a área é constituída por uma paisagem fortemente ondulada e montanhosa. O período experimental decorreu de 26 de dezembro de 2012 a 25 de abril 2013. Foi realizado o teste de doses de nitrogênio e substâncias húmicas de vermicomposto em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em estagio inicial de degradação (perda de vigor produtivo).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em um arranjo experimental 5x4, sendo cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200, 400 kg N/ha), quatro doses de substâncias húmicas (0; 12,5; 25 e 50% do concentrado da extração diluídos em água).

A área experimental utilizada foi de 600m², sendo demarcados os 400m² centrais para a realização do experimento, formada em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a mais de 15 anos, nunca fertilizada, apresentando um quadro inicial de degradação. A área dividida em 5 blocos, com 20 parcelas de 4m² (2m x2m) em cada bloco.

Foi feita a análise de solo encontrando os seguintes resultados: pH em H₂O 5,8; P 7,49 (mg/dm³); K 71,00 (mg/dm³); Na 3,0 (mg/dm³); Ca 0,95 (cmol_c/dm³); Mg 0,88 (cmol_c/dm³); Al 0,00 (cmol_c/dm³); H+Al 2,31 (cmol_c/dm³); SB 2,02 (cmol_c/dm³); t 2,02 (cmol_c/dm³); T 4,33 (cmol_c/dm³); V 46,59 %, m 0,00%. a partir dos resultados

observados foi feita a calagem, adubação fosfatada e potássica conforme a recomendação do Manual de calagem e adubação 5ª aproximação ES.

As plantas foram cortadas a 10 cm do solo, e aplicados os tratamentos. Utilizou-se a ureia como fonte de nitrogênio, aplicada após diluição em água (10 litros por parcela). Sendo que as parcelas controle receberam água na mesma quantidade. As substâncias húmicas foram extraídas de vermicomposto, conforme a Sociedade Internacional das Substâncias Húmicas (IHSS). Após a extração a composição foi analisada para determinar a concentração de carbono, encontrando o valor de 20%. Para aplicação das substâncias húmicas foi produzida uma solução húmica diluindo a solução concentrada em água nas concentrações de (0; 12,5; 25 e 50%), sendo aplicada a solução com pulverizador lateral na proporção de 400 litros/ha.

Após 35 dias foram realizadas as primeiras avaliações, sendo utilizado para amostragem área igual a 1m² central de cada parcela. Foram avaliadas as seguintes características: Teor de Proteína Bruta (PB%), Matéria orgânica (MO%), Fibra em detergente neutro (FDN%), Fibra em detergente ácido (FDA%), Digestibilidade da matéria seca “*in vitro*” (DIVMS%), Lignina (Lig%) Celulose (Cel%) e Sílica (Sil%). Depois de 35 dias de crescimento após o primeiro corte nova coleta foi realizada para uma segunda avaliação da produtividade média de MS, composição química e DIVMS de capim *Braquiária brizantha* em função das doses de nitrogênio,

As variáveis estudadas foram analisadas utilizando-se o programa de análises estatísticas Sisvar 5.3 (Ferreira, 2010), desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras—UFLA. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% pelo teste "F". As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste "t" em nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental a temperatura média local variou entre 23,8 e 28,9°C, a umidade relativa do ar oscilou entre 64,6 e 73,6%, a radiação solar entre 16,3 e 26,5 MJ/m² e a precipitação entre 30,2 e 376,6mm. As variáveis climáticas foram obtidas junto à Estação meteorológica da Universidade Federal do Espírito Santo em Alegre - ES.

Verificou-se efeito significativo nas doses de N na produção de matéria seca (MS) em t/ha⁻¹, proteína bruta (PB), sílica (SIL), e digestibilidade da matéria seca “*in vitro*” (DIVMS), FDA e FDN (Tabelas 1 e 2), resultados semelhantes ao encontrados por Bennet et al., (2008) que ao avaliar o efeito de doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 Kg de N/ha⁻¹) na forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu constaram um incremento na produção de massa seca, melhorando a composição bromatológica por aumentar os teores de PB e diminuição dos teores de FDN e FDA.

Tabela 1. Produtividade média de MS, composição química e DIVMS de capim *Braquiária brizantha* em função das doses de nitrogênio, no primeiro corte (primeiros 35 dias de crescimento) .

N (kg/ha)	MS (t/ha)	MO (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lig (%)	Cel (%)	Sil (%)	DIVMS (%)
0	1,99c	88,61a	9,05c	71,20a	39,67a	3,84a	27,42 ^a	4,19a	54,66b
50	2,46b	88,56a	10,13b	70,59a	38,91a	3,84a	27,22 ^a	3,88b	56,73b
100	2,90b	88,32a	11,09b	70,09a	37,71b	3,68a	26,69 ^a	3,63b	59,45b
200	3,27 ^a	88,12a	13,31a	69,19b	36,79b	3,84a	26,01 ^a	3,54b	61,73a
400	1,69c	88,44a	8,90c	71,36a	39,89 ^a	3,90a	26,91 ^a	4,41a	52,16b
CV%	24,64	1,91	9,40	1,99	3,59	9,42	3,43	14,11	6,16

Tabela 2. Produtividade média de MS, composição química e DIVMS de capim *Braquiária brizantha* em função das doses de nitrogênio, no segundo corte (35 dias de crescimento após o primeiro corte).

N (Kg/ha)	MS (to/ha-1)	MO (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lig (%)	Cel (%)	Sil (%)	DIVMS (%)
0	2,60c	88,91a	7,01b	74,14 ^a	39,36a	3,44a	27,23a	4,41a	55,27b
50	2,88b	89,15a	7,01b	73,76 ^a	39,21a	3,43a	27,35a	4,16a	55,71b
100	3,01b	89,06a	7,24b	73,42 ^a	39,05a	3,40a	26,95a	4,30a	56,88b
200	4,15 ^a	89,22a	7,93a	73,49 ^a	39,19a	3,71a	27,63a	3,75b	57,88a
400	2,60c	88,88a	6,58c	74,53 ^a	39,43a	3,39a	27,39a	4,51a	55,11b
CV%	24,64	1,91	9,40	1,99	3,59	9,42	3,43	14,11	6,16

Para a produção de matéria seca em função das doses de N (Tabela 1 e 2) verificou-se que com o aumento das doses de N, houve um acréscimo na produção de MS até a dose de 200 kg de N/ha, com posterior redução na dosagem de 400 kg de N/ha.

De acordo Mazzanti et al. (1997), a resposta aparente do crescimento da forrageira pode depender de alguns fatores, entre eles, a fonte de nitrogênio, as

condições climáticas, as características do solo, o grau de fracionamento e a dose aplicada, o potencial de resposta da planta e a presença do animal. Rodrigues et al., (2008) verificaram que das doses de N (0, 75, 150 e 225 mg dm⁻³) foram responsáveis pelo aumento na produção de massa seca e na produção de massa seca total e que a maior produção foi observada nas doses mais elevadas deste nutriente.

Primavesi et al. (2005) avaliando a eficiência da utilização do nitrogênio em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas dosagens de 50, 100 e 200 kg/ha⁻¹, verificaram que os melhores índices ocorreram quando foram aplicadas as menores doses de N.

Júnior et al.(2003) ao avaliar a resposta da forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a diferentes doses de nitrogênio (28, 112, 210, 294 e 378 mg L⁻¹) verificaram incremento na produção de massa seca, sendo que as doses necessárias para a obtenção da máxima produção variaram linearmente de 257 a 304 mg L⁻¹, em função das idades de crescimento das plantas.

De acordo com as Tabelas 1 e 2, que houve efeito significativo para as doses de nitrogênio o teor de proteína bruta tanto no primeiro quanto no segundo corte (Tabela 1 e 2). À medida que aumentaram as doses de N, aumentaram teores de proteína bruta até a dose 200 kg de N/ha. Segundo Andrade et al. (2000) o nitrogênio possui um papel fundamental para a nutrição das plantas; é um macronutriente indispensável e interfere diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila.

Cecato et al. (2004) avaliaram o teor de proteína bruta na matéria seca de forrageiras sob efeito de adubação nitrogenada (0; 200; 400; 600kg/ha⁻¹ de N) e fosfatada (0; 50; 100; 150; 200kg. ha⁻¹ de P₂O₅), constataram que os teores desta variável oscilaram significativamente com as doses mais elevados de nitrogênio.

Os teores de PB do capim Marandu apresentaram crescimento com o aumento (P<0,05) dos níveis crescentes de nitrogênio utilizados, o que evidencia aumentos de PB na MS. Com a utilização deste nutriente que quando aplicado na forrageira aumenta a concentração de proteína na MS estas estruturas são sintetizadas a partir de carboidratos. Moreira et al. 2009 avaliaram a composição bromatológica do capim-braquiaria, submetido à adubação nitrogenada (75, 150, 225 e 300 kg/ha/ano de N), durante dois anos, sendo aplicado todos os meses, obtiveram resultados que demonstram que as doses de nitrogênio promovem um aumento linear nas concentrações de PB nas folhas.

Oliveira et al. (2010) verificando a influência das combinações de doses de nitrogênio em pastagens de capim-braquiária em recuperação constataram um aumento nas concentrações de PB, que variaram entre 14,4 a 18,8% na primeira avaliação, de 6,2 a 14,7%, na segunda avaliação e de 7,4 a 11,9%, na quinta avaliação salientando a capacidade responsiva dos cultivares de *Brachiaria brizantha* à adubação nitrogenada, elevando os teores de PB para valores considerados adequados na alimentação de bovinos, acima do nível crítico de 7%, que é limitante do consumo pelos bovinos.

A concentração de FDN na planta registrou uma significativa redução com a dosagem de 200 kg de N/ha⁻¹, chegando em 69,19% no primeiro corte (Tabela 1) e não oscilando estatisticamente no segundo corte (Tabela 2).

Deminicis et al., (2010) ao avaliar a resposta de aplicação de doses de nitrogênio associadas ao potássio sobre o teor de FDN verificaram que não houve efeito dos intervalos de crescimento e das doses de ureia e K₂O. Já Abreu et al. (2004), registrou aumento nos teores de FDN e, conseqüentemente, decréscimo na qualidade da forragem com o aumento dos intervalos de corte em razão do sombreamento das folhas inferiores, que ocasiona morte destas e decréscimos na produção a partir dos 42 a 46 dias.

Costa et al.(2009) relataram que houve influência das doses de nitrogênio, promovendo redução nos teores de FDN onde foram encontradas médias que variaram entre 64% e 70% respectivamente para o tratamento com nitrogênio e o controle para a testemunha e a dose máxima estudada, com aumento da aplicação do nitrogênio e evidência que a redução nos teores de FDN com o aumento das doses de N é relevante para a melhoria do valor nutritivo da forragem e características bromatológica, levando a um acréscimo no consumo de massa seca pelos animais. Já Ruviaro et al.(2012), relataram em um experimento que doses maiores que 110 Kg/ha levaram a um maior teor de FDN o que difere dos resultados encontrados neste experimento e em outros relatos da literatura.

Costa et al.(2010) estudando o efeito de doses e fontes de nitrogênio na recuperação do capim-marandu, por um período de três anos, em pastagem estabelecida há mais de 10 anos, com baixa produção de forragem obtiveram resultados que mostram uma redução nos valores de FDA com o aumento de doses de N, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo (Tabela 1 e 2). Segundo este mesmo autor, essa redução é considerada importante, pois tal

parâmetro influencia na digestibilidade do alimento, comprometendo o desempenho dos animais. Costa et al.(2007) também encontraram resultados semelhantes ao verificar que a maior dose de N (300 kg/ha) resultou redução de 26% de FDA em relação a amostras colhidas em áreas onde não houve a aplicação deste nutriente.

A DIVMS tanto no primeiro corte, quanto no segundo corte foi influenciada pelas doses de nitrogênio, tendo nas doses de 200 kg de N/ha seus maiores percentuais (Tabela 1 e 2). Cecato et al. (1996) ao avaliar a influência da adubação nitrogenada sobre DIVMO do capim Marandu verificaram que esta variável não foi afetada, apresentando valor médio de 59,7%, portanto, situado em valores estimados para as braquiárias.

Ruviaro et al.(2012) ao avaliar a resposta do capim Marandu sobre a DIVMS em menção aos valores de digestibilidade encontraram respostas de forma linear em relação às doses de N aplicadas sendo que a maior dosagem (250 kg de N/ha⁻¹) obteve a maior digestibilidade da forrageira, cerca de 69 %.

As condições climáticas, como luminosidade, temperatura e pluviosidade, que adequados para o crescimento ótimo das culturas podem influenciar a composição química das plantas, acarretando acúmulo de material morto e maior atividade metabólica convertendo os produtos da fotossíntese em tecidos estruturais, aumentando a FDN e a FDA, reduzindo, dessa forma, os teores protéicos e a DIVMS. Fernandes et al. (1985) verificaram aumento nos teores de FDA e queda nos de PB em seis cultivares de *Panicum maximum*, do período seco para o chuvoso. Dentre os diversos fatores ligados ao manejo das plantas forrageiras, como idade de corte, adubação, características morfológicas da planta (porte, diâmetro do colmo, proporção de nervura central), a altura de corte ou de pastejo a podem influenciar no valor nutritivo destas. Cortes mais baixo geralmente promovem uma maior retirada da fração colmo, o que pode reduzir os conteúdos de PB, a digestibilidade e o consumo (EUCLIDES et al., 1995).

As dosagens de nitrogênio influenciaram no teor de sílica das amostras apenas nos dois cortes da forrageira. A sílica está presente em incrustações na parede celular, sendo denominadas de células silicificadas e na forma de depósitos transluzentes denominados de corpúsculo de sílica. A sílica, assim como a lignina, limita a digestibilidade da forragem por proporcionar resistência física ao vegetal, por ser um elemento estrutural, proporcionando maior rigidez à parede celular (VAN SOEST, 1994). Brâncio et al.(2002) ao estimar as características bromatológicas da

matéria seca de três cultivares de *Panicum maximum* que foram submetidas a diferentes doses de nitrogênio constatou que após o período de pastejo, o conteúdo de sílica permaneceu constante em todos os tratamentos, segundo esse mesmo autor o alto teor de sílica está relacionado à menor palatabilidade e menor consumo, não sendo absorvido pelos animais atuando como uma barreira física para a colonização microbiana na lâmina foliar.

Tabela 3. Produtividade média de MS, composição química e DIVMS de capim *Brachiaria brizantha* em função de doses de substâncias húmicas.

SH (%)	MS (to/ha)	MO (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lig (%)	Cel (%)	Sil (%)	DIVMO (%)
0	3,00a	88,64a	8,86 ^a	72,15a	39,21a	3,72a	27,29a	4,00a	56,23a
12,5	2,78 ^a	88,63a	8,90 ^a	72,20a	38,95a	3,73a	27,32a	4,08 ^a	56,29a
25	2,69 ^a	88,69a	8,82 ^a	71,88a	38,77a	3,60a	26,82a	4,17 ^a	56,34a
50	2,63 ^a	88,89a	8,73 ^a	72,62a	39,02a	3,62a	27,12a	4,09 ^a	56,81a
CV%	24,64	1,91	9,40	1,99	3,59	9,42	3,43	14,11	6,16

As doses de substâncias húmicas não influenciaram as variáveis estudadas (Tabela 4). Silva et al. (1999) relataram que o melhores resultados são encontrados quanto ao desenvolvimento do sistema radicular, devido ao contato íntimo destas substâncias com as raízes das plantas, o que não foi avaliado neste ensaio experimental. Fagundes et al., (2006) conclui que o desenvolvimento das raízes da planta forrageira azevém foi estimulado pelas substâncias húmicas encontrando resultados demonstram que as substâncias húmicas favoreceram o crescimento das raízes, aumentando em 100,87%, quando a dose de substâncias húmicas passou de 0 para 20 mg/L. Estas substâncias apresentam efeitos positivos sobre o metabolismo das plantas, estimulando o alongamento das raízes (os coeficientes de determinação das equações obtidas indicam que mais de 90% do e alongamento radicular foi devido ao efeito das substâncias húmicas).

CONCLUSÕES

A dose de 200 kg de N/ha foi a que apresentou as maiores produtividades de MS e digestibilidade. Foi verificado efeito das doses de nitrogênio sobre os teores de MS, PB, FDN, FDA, DIVMS e Sil. As doses de substâncias húmicas não interferiram as variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J., CÓSER, A. C., DEMINICIS, B. B., BRUM, R. P., SANTANA, N. D. F., TEIXEIRA, M. C., SANTOS, A. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicola* (rendle), submetida a diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. **Revista Universidade Rural**, v. 24, p.135-141, 2004.
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. da; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ V.H.; MARTINS, C.E.; SOUZA, D.P.H. de. Produtividade e valor nutritivo do capim elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.
- BENNETT,C.G.S.;BUZZETTI,S.;SILVA,K.S.;BERGAMASCHINE,A.F.;FABRICIO,J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim marandu a fontes e doses de nitrogênio **Ciência e Agrotecnologia**,v.32,n.5.p 1629-1636,2008.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO Jr., D.; EUCLIDES, V.P.B.; et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C. Influência das adubações nitrogenadas e fosfatadas sobre a composição químico-bromatológica do capim-

marandu (*Brachiariabrizantha*) (Hochst) Stapf cv Marandu). **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinariae Zootecnia**, v. 62, p. 115-123, 2010.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; VERIANO, E.C.; OLIVEIRA, M.A. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.115-123, 2009.

DEMINICIS, B.B; ABREU, J.B.R.; VIEIRA, H.D.; ARAÚJO, S.A.C. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick em diferentes idades de rebrota submetida a doses de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.34, n.5, pp. 1116-1123. 2010.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiariabrizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2200-2208, 2000.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, C.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p.21-29, 2006.

FERNANDEZ, D. ET al. Influencia de la fertilización con nitrógeno y la frecuencia de corte en bermuda cruzada 1 (coast-cross 1) con riego e sin él. 1. Rendimiento e economía. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v.12, n.1, p. 41-55, 1989.

MAZZANTI, A.; MARINO, M.A.; LATTANZI, F. et al. **Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje de Avena e Raigrás anual en el sudeste Bonaerense**. Balcarce: INTA, 28p. 1997. (Boletim Técnico, 143).

MOREIRA, L. M.; MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAES, R. V.; RIBEIRO JR, J. I. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1675-1684, 2009.

OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S. Balanço do nitrogênio (^{15}N) da uréia nos componentes de uma pastagem de capim-marandusob recuperação em diferentes épocas de calagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, p.1982-1989, 2008.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R. & VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 68-78, 2005.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiariabrizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.394-400, 2008.

RUVIARO, C.SILVA; SILVA, A.M. BEM, C.A.V. DORNELES, J.G.L. Modificação morfológica e qualitativa de capim elefante, submetida à lâmina de irrigação e a diferentes doses de adubação em cobertura, na região do Vale do Jaguari-RS. **Pespectiva**. vol.36, n.135, 2010.

SILVA, R.M.da; JABLONSKI, A.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. crescimento da parte aérea e do sistema radicular do milho cultivado em solução nutritiva adicionada de substâncias húmicas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, p.101-110, 1999.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

E importante ressaltar a eficiência da adubação nitrogenada em melhorar os valores nutritivos das forrageiras, embora se tenha a necessidade de utilizada uma dose ou mais superiores de nitrogênio objetivando atingir um ponto de máximo desempenho.

Quanto às doses de substâncias húmicas, mesmo não tendo resultados expressivos, podemos sugerir que provavelmente esta tenha promovido um incremento na quantidade e vigor do sistema radicular. Outro ponto que pode ter sido favorecido pelo material húmico, foi à absorção do nitrogênio, que embora não tenha sido avaliada provavelmente tenha ocorrido de forma mais efetiva. Seria interessante o uso de mais de uma aplicação das substâncias húmicas, ou seja, parcelamento das doses, assim como avaliações com menor intervalo após aplicação e aplicações em momentos críticos do crescimento das forrageiras, como, por exemplo, após a germinação das sementes no estabelecimento de pastagens. O experimento prévio em casa de vegetação se torna benéfico afim de determinar as doses com melhores resultados.

4 REFERÊNCIAS GERAIS

ABREU, J.; CÓSER, A. C.; DEMINICIS, B. B.; BRUM, R. P.; SANT'ANA, N. D. F.; TEIXEIRA, M. C.; SANTOS, A. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicola* (rendle), submetida à diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. **Revista Universidade Rural**, v. 24, p.135-141, 2004.

AMORIM, M.M. **Respostas fisiológicas de sementes de Brachiara brizanta cv. MG5 ao tratamento com ácido humico**, 2014, 58p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; QUEIROZ, D.S.; SALGADO, L.T.; CECOM, P.R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**. Edição especial. p.1643-1651, 2003.

ANDREUCCI, M.P. **Perdas nitrogenadas e recuperação aparente de nitrogênio em fontes de adubação de capim elefante**, 2007. 104p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, 2007.

ARAÚJO, L.A.N. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, ago/2004.

AYUSO, M.; HERNANDEZ, T.; GARCIA, C.; PASCUAL, J. A. Stimulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. **Bioresource and Technology**, v. 57, p.251-257, 1996.

BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO, M.A.; GIRO, V.B.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; BRESSAN-SMITH, R. Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 33, p. 979-990, 2009.

BENITES, V.M.; MADARI, B.; MACHADO, P.L.O. A. **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 7p. (Comunicado Técnico, 16).

BONFIM-DA-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.35, p.1289-1297, 2005.

CANELLAS, L.P.; FAÇANHA, A.O.; FAÇANHA, A.R.; OLIVARES, F.L. Humic acid isolated from Earth worm induces root mitotic sites and plasma membrane H⁺-ATPase. **Plant physiology**, v. 30, p. 1951-1957, 2002.

CAMPANA, M. **Coletores de amônia, fontes e formas de aplicação de nitrogênio em *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a manejo intensivo**. 2008, 157p. Dissertação (mestrado em zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista.

CONCEICAO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 29, p. 777-788, 2005.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvest intervals on dry matter production tiller and quality of the tropical grass *Panicum maximum* Jacq.** 1984, 125p. Thesis (Ph.D.) - Ohio State University, 1984.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; VERIANO, E.C.; OLIVEIRA, M.A. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.115-123, 2009b.

DIAS-FILHO, M.B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Embrapa Amazônia Oriental. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 258). 2007.

DIAS-FILHO, M.B.; FERREIRA, J.N. Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. In: PE#REIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. da; Nascimento Júnior, D. do. Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. Viçosa. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa, p. 47-74. 2008.

DINIZ, L.T. **Efeito da adubação nitrogenada, viafertilirrigação, no nitrogênio da biomassa microbiana do solo e na qualidade de grãos de cevada**. 2007. 115p. Dissertação (mestrado em ciências agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade de Brasília.

FAÇANHA, A.R.; FAÇANHA, A.R.; OLIVARES, F.L.; VELLOSO, A.C.X.; BRAZ-FILHO, R.; SANTOS, G.A. & CANELLAS, L.P. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento de prótons. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1301-1310, 2002.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, C.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.21-29, 2006.

FAVERO, C.; LOVO, I.C.; MENDONCA, E.S. Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, p.861-868, 2008 .

FERNANDEZ, D., GOMEZ, I., PARETAS, J.J. Fertilización nitrogenada en bermuda cruzada n.1 (*Cynodon dactylon*) sobre suelo pardo tropical. **Pastos Y Forrajes**, v.6, n.1,p.45-52, 1983.

FERNANDEZ, D. et al. Influencia de lafertilización com nitrógeno y lafrecuencia de corte en bermuda cruzada 1(coast-cross 1) conriego e sinél. 1. Rendimento e economia. **Pastos y Forrajes, Matanzas**, v.12, n.1, p. 41-55, 1989.

FOLONI, L.L., SOUZA, E.L.C.Avaliação do uso de ácido húmico na redução do uso de herbicidas pré-emergentes na cana planta.In: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. **Anais...** Ribeirão Preto – SP: Editora.

GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: Esal; Faepe, 1995. 171p.

HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. **Soilfertilityandfertilizers: anintroductiontonutrient management**. 7.ed. New Jersey: Pearson, 2005. 515p.

IEIRI, Y.I.; LANA, R.M.Q.; KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, H.S. Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na recuperação de pastagem com brachiaria. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 1154-1160, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal 2006**. Rio de Janeiro, 2006.

LANDGRAF, M.D.; ALVES, M.R.; DA SILVA, S.C.; REZENDE, M.O.D. Characterization of humic acids from vermicompost of cattle manure composting by 3 and 6 months. **Química Nova**, v. 22, p. 483-486, 1999.

LEVINSKY, B. (2013) **Allabouthumates**. Focus on form. Disponível em: <http://www.teravita.com/Humates/HumateIntro.htm>. Acesso em maio de 2014.

LOQUET, M.; VINCESLAS, M. Cellulolytic and ligninolytic activates in the gut of *Eiseniafoetida*. **Rev d'ecol. Boil. Sols**, V. 24, P. 559-560, 1987.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ. p.56-84.

MARASCHIN, G. E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastejo. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 31, Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1994. p.65-98.

MARTHA JR., G. B. **Balanço de 15N e perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-elefante**. 1999. 75p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L.; PINTO, T.L.F.; TEIXEIRA, G.M.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.33, P. 2240-2247, 2004.

MEDEIROS, L.T. REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R.; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L. Produção e qualidade da forragem de capim-marandufertirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p.309-318, 2007.

MELLO, S. Q. S. et al. Adubação nitrogenada de capim-Mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.4, p.935-947, out/dez 2008.

MISTURA, C.; FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M. et al. Avaliação químico-bromatológica da lâmina foliar inteira, quilha e limbo foliar do capim-elefante sob pastejo rotativo e irrigado. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 3., 2004,

Campina Grande. **Anais...**Campina Grande:Sociedade Nordestina de Produção animal, 2004.

MONTEIRO, F.A. Cynodon: Exigências minerais e adubação. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.24-44.

MONTEIRO, F. A nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, **Anais...**, 12., Piracicaba, 1995. Piracicaba: FEALQ, 1995. P. 219-244.

NABINGER, C.; MEDEIROS, R. B. Produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.59-128.

NARDI, S., PIZZEGHELLO, D., MUSCOLO, A., VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil. Biol. Biochem.** v. 34, p. 1527–1536. 2002.

NARDI, S.; CARLETTI, P.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A. **Biological activities of humic substances.** In: SENESI, N.; XING, B.; HUANG, P.M., eds. Biophysico-chemical processes involving natural nonliving organic matter in environmental systems. New Jersey, Wiley, 2009. p.305-339.

OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S. & CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 327-336, 2004.

OLIVEIRA, P.P.A.; CORSI, M. Eficiência da fertilização nitrogenada e sulfatada em pastagens. In: WORKSHOP SOBRE MANEJO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E SULFATADOS NA AGRICULTURA, 2001, Piracicaba. **Anais.** Piracicaba, 36p. 2001.

OLIVEIRA, P. P. A; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. Balanço do nitrogênio (15N) da uréia nos componentes de uma pastagem de capim-marandusob recuperação em diferentes épocas de calagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1982-1989, 2007 (supl.)

PAVANELLI, L.E.; ARAÚJO, F.F. Parâmetros químicos e biológicos indicadores de qualidade de solo sob cultivo de braquiárias e soja no oeste paulista. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 118-124, 2010.

PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A.; Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 911-920, 2008.

PEÇANHA, A.L. Efeito de Diferentes Doses e Épocas de Aplicação de Ácidos Húmicos no Crescimento Inicial de *Brachiaria decumbens*. In:REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO. 2012. **Anais...**Maceió, 2012.

PRIMAVESI, A.C. et al. **Efeito de doses e fontes de nitrogênio na composição mineral de capim-marandu**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. (Comunicado Técnico, 58).

PRIMO, D.C, MENEZES.R. S.C, SILVA,T. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro.**Scientia Plena**, v.7, n. 5,2011.

QUADROS, D.G.; RODRIGUES, L.R.A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B.; HERLING, V.R.; RAMOS, A.C.B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins tanzânia e mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revisit Brasilia de Zootecnia**, v.31, p. 1333-1342, 2002.

QUAGGIOTTI,S.; RUPERTI, B.; PIZZEGHELLO, D.; FRANCIOSO, O.; TUGNOLI, V.; NARDI, S.; Effect of low molecular size humic substances on nitrate uptake and expression of genes involved in nitrate transport in maize (*Zea mays* L.). **Journal of Experimental**. v. 55, p.803-813, 2004.

RESENDE, R.R.S.; VALLE, C.B. DO.; JANK, L.; (Eds.) **Melhoramento de forrageiras tropicais**. 1ª ed. Campo Grande, Embrapa. 2008.

RODDA, M.R.C.; CANELLAS, L.P.; FAÇANHA, A.R.; ZANDONADI, D.B.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. & SANTOS, G.A. Estímulo no crescimento e na hidrólise de ATP em raízes de alface tratadas com humatos de vermicomposto I. efeito de doses de humatos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v. 30, p. 649-656, 2006.

ROSSI, C.Q.; PEREIRA, M.G.; GIACOMO, S.G.; BETTA, M.; POLIDORO, J.C.; Frações húmicas da matéria orgânica do solo cultivado com soja sobre palhada de braquiária e sorgo. **Bragantia**, v. 70, 2011.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. Capimbraquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 650-656, 2009.

SANTOS, P.M; BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M. Características Morfogenéticas e Taxa de Acúmulo de Forragem do Capim-Mombaça Submetido a Três Intervalos de Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.843-851, 2005.

SARGENTINI JUNIOR, E.; ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; ZARA, L.F.; SANTOS, A. Substâncias húmicas aquáticas: fracionamento molecular e caracterização de rearranjos internos após complexação com íons metálicos. **Química Nova**, v.24, p.339-344, 2001.

SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; MARANHÃO, C.M.A.; PATÊS, N.M.S.; SANTOS, L.C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.657-661, 2010.

SILVA, D.R.G.; COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.O.; SOUZA, M.R.F.; SOUZA, M.A.S. Eficiência nutricional e aproveitamento do nitrogênio pelo capim-marandu de pastagem em estágio moderado de degradação sob doses e fontes de nitrogênio. **Ciência Agrotecnologia**, v. 35, p. 242-249, 2012.

SILVA, R. M., JABLONSKI, A., Lotar SIEWERDT, L., JÚNIOR, P. S. Desenvolvimento das Raízes do Azevém Cultivado em Solução Nutritiva Completa, Adicionada de Substâncias Húmicas, sob Condições de Casa de Vegetação. **Revista brasileira de Zootecnia**, v 29, n 6, p.1623-1631, 2000.

SIMÕES, L. M.; SILVA, W.T.L.; SAAB, S.C.; SANTOS, L.M.; MARTIN-NETO, L. Caracterização de adubos orgânicos por espectroscopia de ressonância paramagnética eletrônica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.6, p.1319-1327, 2007.

SLADKY, Z. O efeito de extratos de substâncias húmicas no crescimento de plantas de tomate. *Bio Plant.* 1:142-150. 1959.

SULC, R. M. (1998) Factors affecting forage stand establishment. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 55 (esp.):110-115.

TEIXEIRA, F.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; FRIES, D.D.; HORA, D.S., Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 3, p. 241-248, 2011.

TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W.; VITTI, A.C.; GAVA, G.J.C. & BENDASSOLLI, J.A. Perdas do nitrogênio da uréia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 193-201, 2002.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, p.333-339, 1996.

VITOR, C. M.T.; FONSECA, D.M.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de

pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p.435-442, 2009.

WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; MONTEIRO, F.A. Adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 18., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2001. p.129-156.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p.

WERNER, J. C.; PEDREIRA, J. V. S; CAIELE, E. L. Estudo de parcelamento e níveis de adubação nitrogenada com capim pangola (*Digitaria decumbens* Stent). **Boletim da Industria Animal**, v.24, p.147-151, 1967.

YAGI, R. et al. Organic matter fractions and soil fertility under the influence of liming, vermicomposto and cattle manure. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, 2003.